

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2.034.551

A utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction

(21) N° d'enregistrement national

71.08712

A utiliser pour les paiements d'annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'I.N.P.I.

(15) BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE
PUBLICATION

(22) Date de dépôt..... 12 mars 1971, à 15 h 49 mn.
Date de la décision de délivrance..... 22 novembre 1971.
Publication de la délivrance..... B.O.P.I. — «Listes» n. 50 du 17-12-1971.

(51) Classification internationale (Int. Cl.).. H 01 j 29/00.

(71) Déposant : Société dite : N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, résidant aux Pays-Bas.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Georges Souquet. Société civile S.P.I.D., 209, rue de l'Université, Paris (7).

(54) Tube à décharge.

(72) Invention de :

(33) (32) (31) Priorité conventionnelle : *Demande de brevet déposée en République Fédérale d'Allemagne le 14 mars 1970, n. P 20 12 192.0 au nom de la demanderesse.*

L'invention concerne un tube à décharge dont la cathode est formée par une couche conductrice sur laquelle est élaborée une couche isolante qui par rapport au matériau qui l'entoure présente des régions d'épaisseur moins forte et qui est couverte d'une deuxième couche isolante. L'invention concerne également un procédé permettant la fabrication d'une cathode destinée à un tel tube à décharge.

Une cathode ainsi conçue est décrite dans le brevet américain N° 3.184.659. Sur un substrat en aluminium, on a formé une couche d'oxyde d'aluminium vitreux ayant une épaisseur d'au maximum 7,5 nm. Sur cet oxyde, on a déposé par évaporation une couche de silicium présentant une épaisseur de 150 nm. A l'aide d'un masque, on a ménagé dans cette couche de silicium une ouverture circulaire ayant un diamètre d'environ 0,25 mm. Ensuite, aux bords de l'ouverture ainsi que sur la couche de silicium elle-même, on a formé une couche de palladium présentant une épaisseur de 60 nm. Dans l'ouverture, la couche d'oxyde d'aluminium est recouverte d'une couche de platine présentant une épaisseur de 2,5 nm et s'étendant sur les bords de la couche de palladium. Sur la couche de platine dans l'ouverture, on a déposé par évaporation un système de bandes de palladium qui se croisent et qui ont une épaisseur de 60 nm, la largeur des bandes et la distance entre celles-ci étant égale à 150 nm. Une couche de césium est élaborée sur l'ensemble ainsi formé. On peut également omettre les bandes de palladium. Dans ce cas toutefois, la tension maximale admissible sur la couche d'oxyde d'aluminium n'atteint que 2 volts, la tension correspondante étant de 9 volts lorsqu'on utilise lesdites bandes. La densité de courant sur la surface apparemment émissive est alors égale à 0,13 mA/cm² en l'absence de bandes, et 8 mA/cm² lors de leur emploi. Dans ce dernier cas, la durée de vie devrait dépasser 400 heures. Les densités de courant que l'on obtient sont toutefois trop faibles pour être utiles dans la plupart des applications.

Conformément à l'invention, un tube à décharge dont la cathode est formée par une couche conductrice sur laquelle est élaborée une couche isolante qui par rapport au matériau qui l'entoure présente des régions d'épaisseur moins forte et qui est couverte d'une deuxième couche isolante, est remarquable en ce que les régions de moindre épaisseur de la couche isolante sont formées d'une part par une très mince couche de grande densité et de rigidité diélectrique élevée, cette couche se trouvant directement sur la couche conductrice, et d'autre part par une couche isolante sous-jacente plusieurs fois plus épaisse et moins dense dans laquelle on a diffusé une partie de la couche métallique se trouvant sur cette couche isolante et n'étant de ce fait plus

cohérente au moins en partie, alors que les régions de moins forte épaisseur de la couche isolante ont un diamètre d'au maximum $50/\mu$.

Le procédé de formation consiste essentiellement en la pénétration par diffusion du film métallique se trouvant sur la couche isolante poreuse dans les régions d'ouvertures actives. Aux faces limites cristallines du matériau isolant poreux, le métal se libère sous forme de microrégions à émission de champ. La couche isolante sous-jacente empêche le métal de diffuser complètement vers l'électrode de base. De plus, après la formation, la réserve de métal disponible pour la diffusion subséquente est épuisée par suite du revêtement métallique de faible épaisseur, de sorte qu'une situation stationnaire peut s'établir au cours du fonctionnement ultérieur. L'action du champ électrique dans le voisinage de la couche métallique non cohérente dans la région émissive a lieu concentriquement suivant la géométrie. Par conséquent, le métal se diffuse plus fortement au bord de la région émissive. Dans celle-ci, la répartition de potentiel s'établit de façon à causer une forte chute de la tension appliquée dans le voisinage de la surface limitrophe de l'espace à vide. Dans ce voisinage existe la plus forte densité en microrégions métalliques à émission de champ. Une telle structure fournit les avantages suivants.

En premier lieu, l'électrode de base électriquement conductrice transmet, non affaibli, le potentiel jusqu'à la région émissive. Dans les régions émissives elles-mêmes, le revêtement métallique n'est pas cohérent, de sorte que les électrons émis ne subissent pas de pertes d'énergie additionnelles dans l'électrode de revêtement. Les dépôts métalliques à émission de champ sont protégés contre le claquage électrique, étant donné qu'en présence d'une émission de champ dont l'intensité augmente brusquement, la fourniture subséquente en électrons est entravée par la couche isolante poreuse agissant comme résistance série, ainsi que par la limitation de l'injection d'électrons dans la couche poreuse à travers la couche isolante dense.

Du fait que les dimensions transversales des régions émissives sont inférieures à $50/\mu$, la forte résistivité de la couche de revêtement dans ces régions n'est pas nuisible. Pour empêcher que la résistance électrique de l'électrode de revêtement devienne trop élevée, l'épaisseur de cette électrode peut être plus forte entre les régions de couche isolante moins épaisses, et de préférence, ladite électrode est formée par un métal qui se diffuse moins facilement et sur lequel est élaborée une couche de métal s diffusant facilement.

La couche conductrice inférieure est par exemple une couche

métallique ou une couche photoconductrice, de sorte que la cathode convient pour être utilisée dans des convertisseurs d'image.

Un tube à décharge conforme à l'invention peut être un tube de reproduction d'images, de construction plane, les deux électrodes étant
5 réalisées sous forme d'un système de bandes croisées.

Suivant un procédé permettant la fabrication d'une cathode destinée à un tube à décharge conforme à l'invention, on élabore sur un support une couche de fond conductrice. Sur celle-ci, on élabore d'abord une couche isolante dont l'épaisseur est de l'ordre de 1μ . Par évapora-
10 tion ou par pulvérisation cathodique, on élabore sur ladite couche isolante une électrode de revêtement formée par un métal qui ne diffuse pas facilement. L'électrode est munie d'une couche de laque photosensible ou photolaque dans laquelle on ménage des ouvertures présentant un diamètre d'au maximum 50μ . Jusqu'à la couche de fond, on décape ensuite
15 l'électrode de revêtement et la couche isolante; la photolaque est attaquée par voie chimique. L'ensemble est ensuite oxydé thermiquement, les parties libres de la couche de fond et l'électrode de revêtement perforée étant ainsi couvertes d'un oxyde dense. Ensuite, seule la couche de fond subit une oxydation anodique effectuée de façon à obtenir
20 une couche d'oxyde poreuse dans les ouvertures de la couche d'oxyde existante, ainsi que sur la couche d'oxyde obtenue par voie thermique. Le stade suivant est le dépôt par évaporation d'une couche d'or. La cathode est formée dans un espace à vide élevé à une température de 300°C et une différence de potentiel de 9 V entre les électrodes, l'électrode de
25 revêtement ayant le potentiel positif. Etant incorporée dans un tube à décharge, la cathode peut être dégazée à une température de 350°C , sans l'application d'une tension.

Suivant un autre procédé, on forme également d'abord la couche de fond, la couche isolante et l'électrode de revêtement, ainsi que la
30 couche de photolaque avec ses ouvertures. Comme précédemment, on décape ensuite les ouvertures jusqu'à la couche de fond, et par dépôt par évaporation ou par pulvérisation cathodique, on élabore tant la couche isolante dense que la couche isolante poreuse dans les ouvertures. Ce procédé est particulièrement intéressant lorsque la couche de fond est
35 photoconductrice et ne peut être oxydée d'une autre façon. Il est recommandable d'effectuer le décapage par un bombardement d'ions, étant donné que les bains chimiques utilisés ne sont alors pas à même d'introduire des impuretés et que la photolaque est évacuée en même temps. Les ouvertures décapées affectent alors une meilleure géométrie que dans
40 le cas où le décapage a lieu par voie chimique, qui donne lieu à un fort

sous-décapage.

La description suivante, en regard des dessins annexés, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

Les figures 1 à 6 illustrent six stades distincts de la fabrication d'une cathode conforme à l'invention.

La fig. 7 est une coupe transversale d'un convertisseur d'images.

La fig. 8 est une vue en plan d'une cathode destinée à un tube d'image.

10 Sur la fig. 1, un substrat de verre 1 porte une couche d'aluminium 2, obtenue par évaporation et présentant une épaisseur de 100 nm. La fig. 1 montre également une couche 3 en SiO_2 , déposée par pulvérisation et présentant une épaisseur de 1μ , ainsi qu'une électrode de revêtement 4 en aluminium présentant une épaisseur de 100 nm. Le repère 15 5 indique une couche de photolaque dans laquelle sont ménagées des ouvertures 6 présentant des diamètres de 50μ . Une seule ouverture 6 a été représentée sur les figures 1 à 6. Sur la fig. 2, l'ouverture 6 a été décapée jusqu'à arriver sur la couche d'aluminium 2.

La couche de photolaque ayant été enlevée par attaque chimique, 20 l'ensemble est soumis à une oxydation thermique qui dans l'ouverture 6 forme sur la couche d'aluminium 2 une couche très dense 7 en Al_2O_3 présentant une épaisseur de 5 nm. Une couche 8 en Al_2O_3 également se forme sur l'électrode perforée 4. (fig. 3).

Dans un bain d'acide mellique, en présence d'un courant de 25 forte densité, la couche d'oxyde 7 obtenue par voie thermique est couverte d'une couche poreuse 9 en Al_2O_3 . (Voir la fig. 4). La densité de cette couche 9 est comprise entre 40 et 50% de la densité maximale.

Ensuite, comme le montre la fig. 5, on dépose par évaporation 30 une couche d'or 10 présentant une épaisseur de 5 nm. Dans un espace dans lequel règne un vide élevé (inférieur à 10^{-6} torrs), la cathode est portée à une température de 300°C , l'électrode 4 étant portée à un potentiel positif de 9 V par rapport à celui de l'électrode 2, cette situation étant maintenue pendant 15 minutes.

Sur la couche d'oxyde 9, l'or pénètre partiellement par diffusion 35 et sous forme de dépôts métalliques 11 plus ou moins en forme d'aiguille, des restes d'or 12 subsistant sur la surface. La couche d'or 10 sur la couche d'oxyde 8 se diffuse dans celle-ci, mais ceci est sans importance. (Fig. 6). Parmi les figures 1 à 6 qui, surtout en ce qui concerne la relation entre le diamètre et la profondeur des ouvertures, 40 6 n'ont pas été représentées à l'échelle exacte, la fig. 6 a été des-

sinée à plus grande échelle. Pour une tension comprise entre 12 et 15 volts entre les électrodes, la cathode permet d'obtenir hors de la surface apparemment émissive un courant d'environ 100 mA/cm². La durée de vie dépasse 1000 heures.

- 5 Sur la fig. 7, une plaque de verre 21 porte une couche transparente 21 en SnO₂ présentant une épaisseur de 20 nm. Le repère 23 indique une couche photoconductrice d'épaisseur 150 nm, et le repère 24 une couche de SiO₂, obtenue par dépôt par évaporation et présentant une épaisseur de 1 μ. Dans cette couche 24 ainsi que dans l'électrode 30
- 10 déposée par évaporation, on a ménagé des ouvertures 25. Pour marquer l'endroit des ouvertures, on a utilisé une couche de photolaque présentant des ouvertures de diamètre de 50 μ. Dans les ouvertures 25, on a d'abord déposé par pulvérisation cathodique une couche 26 en SiO₂ ayant une épaisseur de 10 nm, et sur cette couche 26 une couche poreuse 29 en
- 15 SiO_x, la valeur de x étant comprise entre 1,4 et 1,5, l'épaisseur de la couche 26 étant égale à 50 nm. Par dépôt d'évaporation d'or, on a obtenu une couche d'or d'une épaisseur de 5 nm, la diffusion de l'or étant obtenue à une température de 300°C en présence d'une tension. Des dépôts d'or dans la couche 27 sont indiqués par 28, alors que le chiffre 29
- 20 indique les restes d'or subsistant à la surface. Tout ce qui est posé au-dessus de l'électrode de revêtement a été indiqué par le repère 31 et est sans aucune importance pratique.

- A une distance de 2 cm se trouve un écran luminescent formé par une mince couche d'aluminium 32, une couche de phosphore 33 et un
- 25 support de verre 34. Les deux supports de verre 21 et 34 constituent une partie de l'enveloppe entourant l'espace à vide. Si la cathode est portée à une tension de 15 volts et que l'écran a une tension de quelques kV par rapport à la cathode, une image projetée sur la cathode peut être reproduite, à l'état intensifié, sur l'écran luminescent.

- 30 Sur la fig. 8, le chiffre 40 indique une plaque de fond isolante qui en direction verticale est munie d'électrodes 42 en forme de bande, et en direction horizontale d'électrodes similaires 41. Aux endroits de croisement, les électrodes supérieures sont perforées de la façon déjà expliquée en référence aux figures 1 à 6. Quelques ouvertures ont été indiquées par le repère 43. Dans le cas où les bandelettes
- 35 ont une largeur de 1 mm, environ 100 ouvertures se trouvent à l'endroit de chaque croisement. Lorsqu'un écran luminescent est placé devant cette cathode ensuite commandée de façon adéquate, une image peut être obtenue sur ledit écran.

REVENDEICATIONS:

1. Tub à décharge dont la cathode est formée par une couche conductrice sur laquelle est élaborée une couche isolante qui par rapport au matériau qui l'entoure présente des parties d'épaisseur moins forte et qui est couverte d'une deuxième couche isolante, caractérisé en ce que les parties de moindre épaisseur de la couche isolante sont formées d'une part par une très mince couche de grande densité et de rigidité diélectrique élevée, cette couche se trouvant directement sur la couche conductrice, et d'autre part par une couche isolante sous-jacente plusieurs fois plus épaisse et moins dense dans laquelle on a diffusé une partie de la couche métallique se trouvant sur cette couche isolante et n'étant de ce fait plus cohérente au moins en partie, alors que les régions de moindre épaisseur de la couche isolante ont un diamètre d'au maximum 50 μ .
- 15 2. Tube à décharge selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'entre les régions de couche isolante moins épaisses, la deuxième couche isolante présente une épaisseur plus forte que dans lesdites régions et est formée par une couche de métal qui se diffuse moins facilement et sur laquelle est élaborée une couche de métal se diffusant facilement et se trouvant également dans lesdites régions de la couche isolante.
- 20 3. Tube à décharge selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la couche conductrice sous-jacente est une couche photoconductrice.
- 25 4. Tube à décharge selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le tube est un tube d'image, les couches conductrices étant formées par un système de bandes croisées.
- 30 5. Procédé permettant la fabrication d'une cathode destinée à un tube à décharge selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on élabore sur un support une couche de fond conductrice sur laquelle on forme ensuite une couche isolante dont l'épaisseur est de l'ordre de 1 μ , alors qu'ensuite, sur cette couche isolante, on forme une électrode de revêtement dans laquelle, à l'aide d'une couche de photolaque, on ménage des ouvertures qui parviennent jusqu'à la couche de fond, tandis qu'ensuite on soumet l'ensemble à une oxydation thermique et que dans les ouvertures, on soumet la couche d'oxyde ainsi obtenue à une oxydation anodique et la munit d'une couche d'or, la cathode étant formée à température élevée et en présence d'une tension.
- 35 6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'on élabore sur un support une couche conductrice sur laquelle on form
- 40

- ensuite une couch isolant rev^{tu} à son tour d'une électrode de revêtement, des ouvertures étant ensuite ménagées dans les deux couches supérieures, alors qu par pulvérisation cathodique ou par évaporation, on dépose dans l'électrode de revêtement d'abord une couche isolante
- 5 dense et ensuite une couche isolante poreuse plus épaisse, alors qu'ensuite, on diffuse dans ladite couche poreuse, à température élevée et en présence d'une tension, une couche d'or, déposée par évaporation.

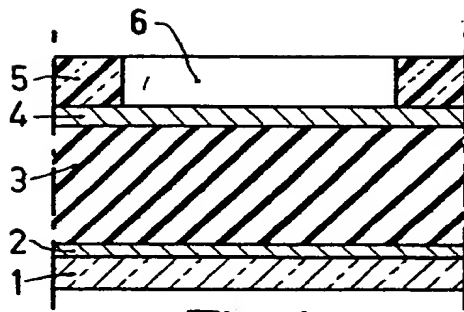


Fig. 1

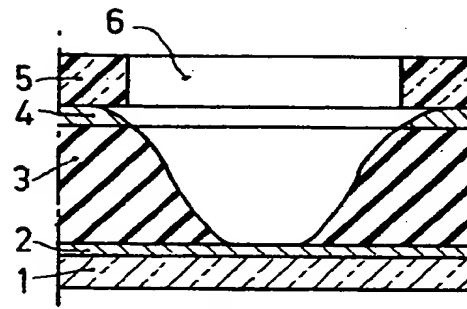


Fig. 2

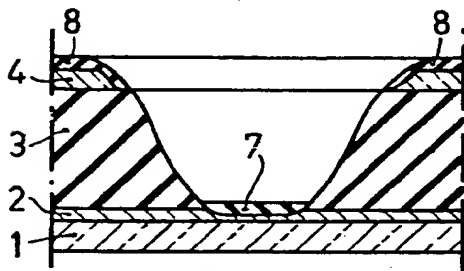


Fig. 3

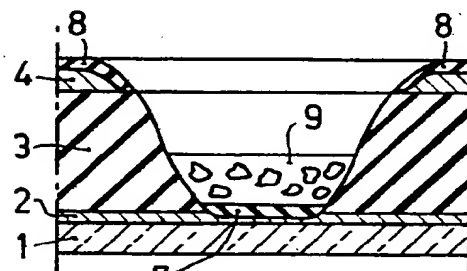


Fig. 4

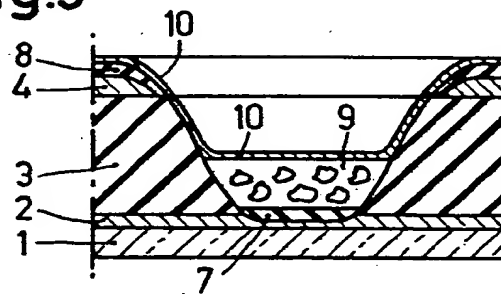


Fig. 5

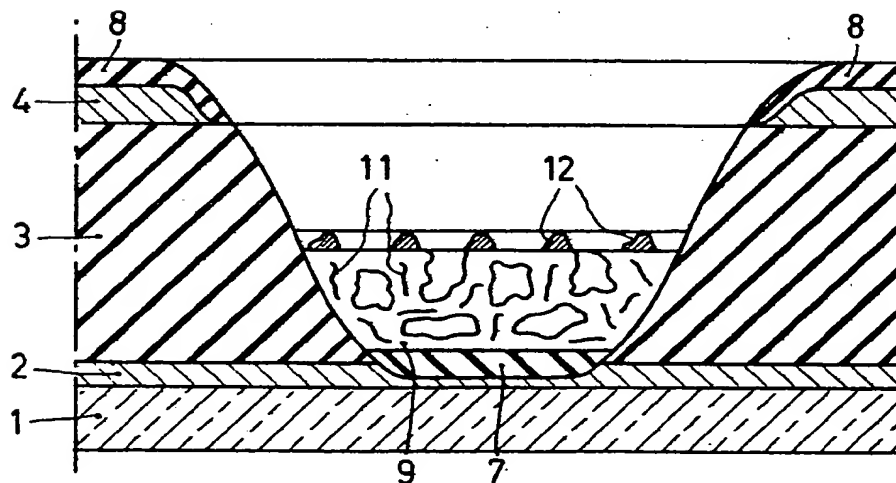


Fig. 6

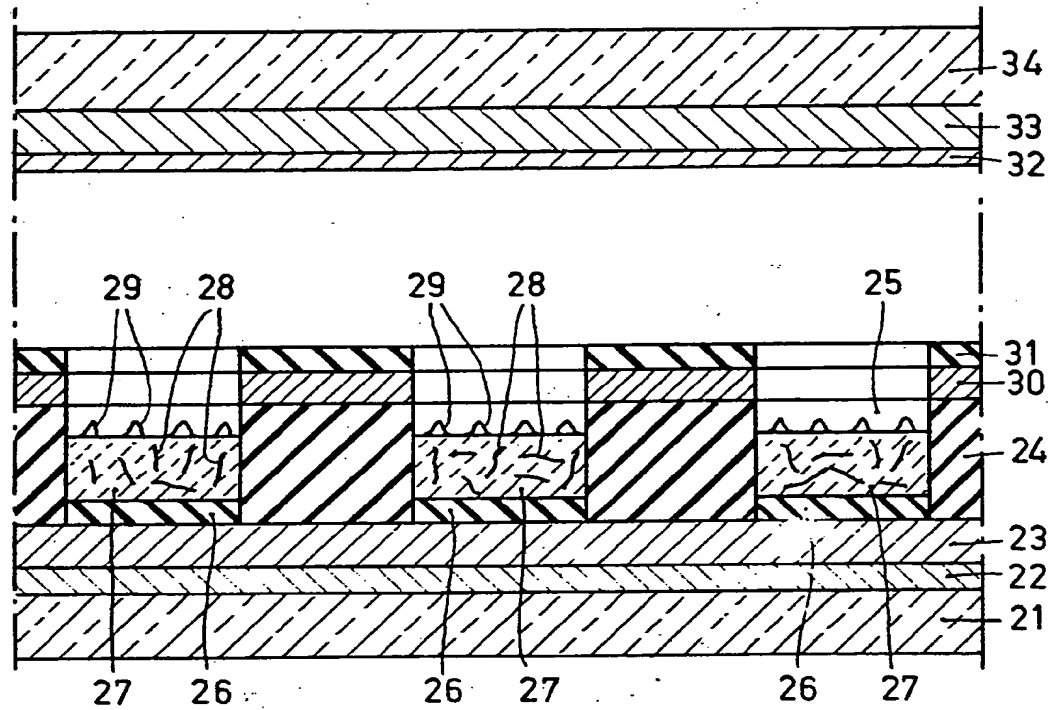


Fig. 7

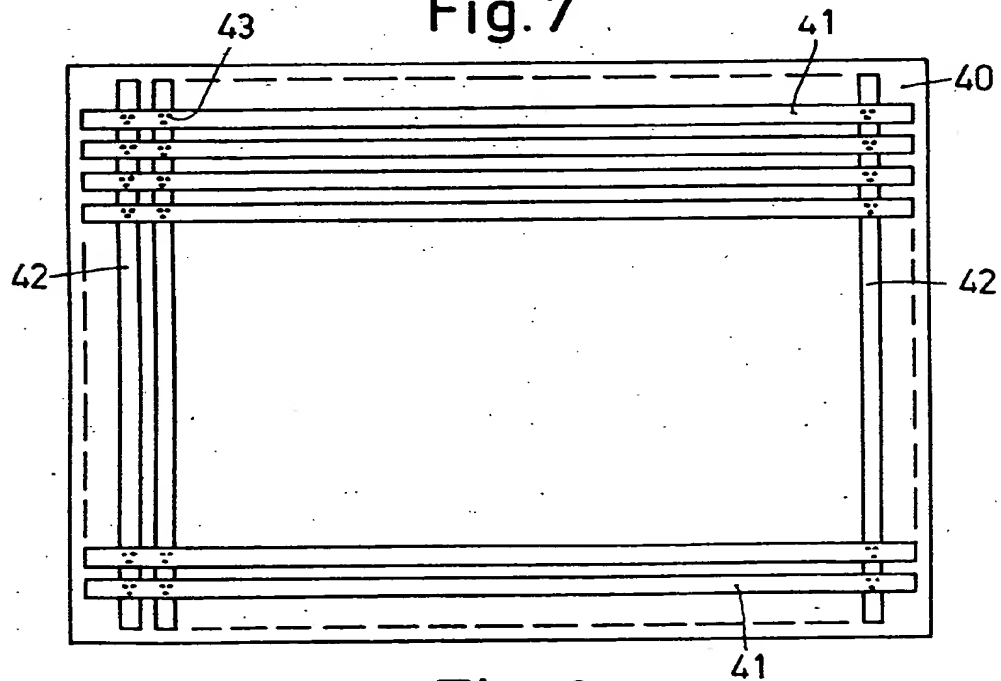


Fig. 8